

¹SUZANA D. CVETANOVIĆ²DEJAN M. NIKOLIĆ³BRIŽITA I. ĐORĐEVIĆ³IVANKA Đ. MILETIĆ³IVAN M. STANKOVIĆ³BOJANA B. VIDOVIĆ¹Visoka poljoprivredno-prehrambena škola strukovnih studija, Prokuplje²Institut za javno zdravlje, Niš³Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet, Institut za bromatologiju

NAUČNI RAD

UDK: 637.352:637.04/.05(497.11)

U radu su ispitani hemijski parametri kvaliteta i nutritivne vrednosti belih sireva u salamuri od kravljeg, kozijeg i ovčijeg mleka, proizvedenih na teritoriji pirotskog okruga kao i dinamika promene ovih parametara tokom perioda zrenja i čuvanja. Ispitivanje hemijskog sastava (suve materije, masti, ukupnih azotnih materija, NaCl, kalcijuma, pepela) i kiselosti (pH i titraciona kiselost) analiziranih belih sireva u salamuri vršeno je tokom 6 meseci zrenja i to po sledećoj dinamici: nakon proizvodnje, 30, 60, 120 i 180-og dana nakon proizvodnje.

Dobijeni rezultati su u skladu sa opštim karakteristikama belih sireva u salamuri: kiselo-slani ukus, meka konzistencija i visok sadržaj masti u suvoj materiji. Nakon detaljne hemijske analize belih sireva u salamuri, koji su proizvedeni od kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka, može se zaključiti da ovi sirevi i nakon šest meseci imaju značajnu nutritivnu vrednost, a na osnovu praćenja dinamike promene hemijskog sastava analiziranih sireva tokom perioda zrenja, da je ona najintenzivnija tokom prvih 30 dana zrenja.

Ključne reči: kravlje mleko • ovčije mleko • kozje mleko • beli sir u salamuri • zrenje

ISPITIVANJE BELIH SIREVA U SALAMURI SA TERITORIJE PIROTSKOG OKRUGA

UVOD

Beli sirevi u salamuri su veoma zastupljena grupa sireva na našem području. Proizvode se od različitih vrsta mleka, najčešće od kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka, na tradicionalan ili industrijski način. U zavisnosti od regiona gde se proizvode i specifičnosti vezanih za postupak proizvodnje, razlikuje se više varijeteta i subvarijeteta ove grupe sireva (1).

Beli sir u salamuri spada u grupu mekih, kiselo-sanih sireva koji se odlikuju specifičnim načinom izrade, uslovima zrenja, kao i specifičnim osobinama sirnog testa. Osnovna karakteristika ove grupe sireva je da se zrenje i skladištenje obavlja u slanom rastvoru -salamuri. Tokom zrenja dolazi do složenih hemijskih, fizičkih i mikrobioloških promena, koje dovode do formiranja željenih senzornih, kao i reoloških karakteristika sireva (2).

Cilj ovog rada bio je ispitivanje hemijskih parametara kvaliteta i nutritivne vrednosti belih sireva u salamuri od kravljeg, kozijeg i ovčijeg mleka, proizvedenih na teritoriji pirotskog okruga kao i praćenje dinamike promena ovih parametara tokom perioda zrenja i čuvanja.

Kako kvalitet sira, primarno zavisi od sirovine, odnosno od kvaliteta mleka korišćenog za njegovu proizvodnju, ispitivanje je obuhvatilo i određivanje osnovnih fizičko-hemijskih parametara kvaliteta kravljeg, kozijeg i ovčijeg mleka korišćenog u proizvodnji sireva.

MATERIJAL I METODI

Proizvodnja sireva

Proizvodnja belih sireva u salamuri je obavljena u mlekarskoj školi

„Dr Obren Pejić” u Pirotu. Za proizvodnju sireva korišćeno je sirovo kravlje, ovčije i kozje mleko prikupljeno u otkupnoj stanici Krupac.

Postupak proizvodnje belih sireva u salamuri obuhvatio je sledeće faze: Mleko je termički tretirano pri 63-65°C, a zatim ohlađeno do 28-30°C. Inokulacija je izvršena dodatkom DVS koncentrovane kulture R-704 (*Hansen, Denmark*). Za koagulaciju mleka korišćeno je sirilo u prahu animalnog porekla (*Caglio clerici*) i koagulacija je izvršena u toku 45 min. Nakon sečenja, mešanja i odlivanja surutke, sirna masa je prebačena u kalupe, gde je izvršeno samopresovanje i presovanje (opterećenje od 2-4 kg/kg sirne mase u toku 2-3h). Nakon završenog presovanja, sirna gruda je sečena na kriške veličine (10x10x8 cm) koje su zatim ručno soljene sa 2,3% NaCl. Zrenje se obavljalo u salamuri koncentracije 8% NaCl.

Uzorkovanje i analiza mleka i sireva

Ispitivanje hemijskog kvaliteta kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka, koje je korišćeno u proizvodnji belih sireva u salamuri, podrazumevalo je određivanje sadržaja: suve materije (metodom sušenja), mlečne masti (acidobutirometrijskom metodom), ukupnih azotnih materija, odnosno proteina (metodom po Kjeldahlu), pepela (metodom žarenja na 550°C) i kalcijuma (metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije). U uzorcima mleka ispitivana je i titraciona kiselost (metodom po Soxhlet-Henkel-u), relativna zapreminska masa (pomoću laktodenzitometra) i pH vrednost (pomoću pH-metra).

Adresa autora :

Suzana Cvetanović, Visoka poljoprivredno-prehrambena škola strukovnih studija
Ćirila i Metodija 1, 18400 Prokuplje

Ispitivanje kvaliteta belih sireva u salamuri, proizvedenih od kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka vršeno je tokom 6 meseci zrenja i to po sledećoj dinamici: nakon proizvodnje, 30, 60, 120 i 180-og dana nakon proizvodnje. Analizom belih sireva u salamuri određena je: suva materija (metodom sušenja), mlečna mast (acidobutrometrijskom metodom), ukupne azotne materije (metodom po Kjeldahlu pomoću Kjeltex sistema), NaCl (metodom po Mohr-u), pepeo (metodom žarenja na 550° C), kalcijum (metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije), pH (pomoću pH-metra) i kiselost (metodom po Soxhlet-Henkel-u).

Sadržaj vode u bezmasnoj materiji sireva i sadržaj mlečne masti u suvoj materiji dobijeni su računski.

Svi dobijeni rezultati predstavljaju prosečnu vrednost pet ponavljanja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja sirovog kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka dati su u tabeli 1.

Tabela 1. KVALITET KRAVLJEG, OVČIJEG I KOZJEG MLEKA KORIŠĆENOG ZA PROIZVODNJU BELIH SIREVA U SALAMURI

Table 1. QUALITY OF COW MILK, OVINE MILK, GOAT MILK THAT ARE USED IN PRODUCING OF WHITE BRINED CHEESE

	SM (%)	Mlečna mast (%)	Proteini (%)	Ukupni azot (%)	Pepeo (%)	Ca (g/kg)	pH	T:K (°SH)	gustina
Kravlje mleko	11,79	4,02	2,90	0,45	0,53	0,83	6,63	7,54	1,029
Ovčije mleko	17,61	7,14	5,33	0,83	0,82	1,57	6,62	10,00	1,034
Kozje mleko	12,39	3,52	2,99	0,46	0,77	1,21	6,72	6,42	1,027

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su sve tri vrste mleka, korišćene u proizvodnji analiziranih belih sireva u salamuri, odgo-

varajućeg hemijskog kvaliteta. Svi rezultati su u skladu sa zahtevima za mleko koje definiše Pravilnik o kvalitetu mleka, mlečnih proizvoda, kompozitnih mlečnih proizvoda i starter kultura iz 2002. godine (3).

Rezultati ispitivanja belih sireva u salamuri izrađenih od kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka dati su u tabelama 2, 3 i 4.

Iz tabele 2 se vidi da se vrednost suve materije kravljeg belog sira u salamuri kretala u granicama 40,68%-51,44%. Nakon prvih mesec dana zrenja zabeležen je najveći porast procenta suve materije od 12,16%. Prema sadržaju vode u bezmasnoj materiji sira koja se kretala u granicama 72,78%-66,64%, kravljji beli sir u salamuri nalazi se na granici između polutvrdih i mekih sireva. Sadržaj mlečne masti kretao se u intervalu 18,49%-27,13%. Promene u sadržaju mlečne masti su u saglasnosti sa promenama suve materije sira tokom ispitivanog perioda zrenja. Prema sadržaju mlečne masti u suvoj materiji (45,31%-53,18%) ispitivani beli sir se, prema Pravilniku, svrstava u grupu

je znatno smanjenje sadržaja ukupnog azota, u iznosu od 1,08%, dok se u narednim intervalima zrenja ovaj sadržaj nije značajnije menjao. Sadržaj soli kretao se u intervalu od 5,42%-8,94%, pri čemu je zapaženo povećanje sadržaja soli tokom šest meseci zrenja. Sadržaj kalcijuma se tokom perioda zrenja smanjuje, što se može objasniti prelaskom kalcijuma iz sira u salamuru. Povećanjem kiselosti, odnosno sniženjem pH vrednosti sireva, koloidne kalcijumove soli postepeno prelaze u rastvorljiviji oblik, što je značajno za reološke karakteristike sireva (4). Titraciona kiselost najviše se povećala tokom prvog meseca zrenja. Ovo povećanje iznosi 68,58 °SH. Samim tim u tom intervalu zrenja dolazi do sniženja pH vrednosti koje je iznosilo 0,75 pH jedinica (tabela 2).

Iz tabele 3 se vidi da se suva materija ovčijeg belog sira u salamuri tokom perioda zrenja kretala u granicama 43,78%-49,02%. Tokom prvog meseca zrenja povećan je sadržaj suve materije za 5,77%, dok se u ostalim fazama zrenja nije značajnije menjao. Prema sadržaju vode u bezmasnoj materiji, koja se kretala od 71,47%-70,05%, beli ovčiji sir u salamuri se, prema Pravilniku, svrstava u grupu mekih sireva, a na osnovu sadržaja mlečne masti u suvoj materiji ubraja se u punomasne sireve. Visok sadržaj mlečne masti u ovčijem siru, može se objasniti visokim sadržajem mlečne masti u mleku. Sadržaj ukupnog azota u suvoj materiji sira prvog dana zrenja iznosio je 5,82%, zatim se sadržaj azota smanjivao i nakon mesec dana zrenja iznosio je 4,86%. Tokom narednog perioda zrenja nisu uočene intenzivnije promene u dinamici promene sadržaja ukupnog azota u suvoj materiji. Sadržaj soli se kretao u intervalu

Tabela 2. HEMIJSKI SASTAV KRAVLJEG BELOG SIRA U SALAMURI

Table 2. CHEMICAL COMPOSITION OF WHITE COW BRINED CHEESE

Kravljji sir	SM (%)	Voda (%)	VBSM (%)	Mlečna mast (%)	Mlečna mast u SM (%)	Ukupni azot u SM (%)	Pepeo (%)	Ca (g/kg)	% NaCl	pH	Titraciona kiselost (°SH)
Nakon proizvodnje	40,68	59,32	72,78	18,49	45,31	6,67	8,39	10,63	5,42	4,82	51,02
Nakon mesec dana zrenja	52,84	47,16	64,61	27,01	50,67	5,59	7,04	5,82	6,08	4,07	119,60
Nakon dva meseca zrenja	49,73	50,27	66,99	24,97	49,79	5,42	8,26	3,47	8,08	4,23	109,28
Nakon četiri meseca zrenja	50,95	49,05	66,36	26,09	50,96	5,81	7,72	2,90	8,03	4,06	123,20
Nakon šest meseci zrenja	51,44	48,56	66,64	27,13	53,18	5,61	8,33	1,78	8,94	3,78	88,00

SM- suva materija

VBSM- voda u bezmasnoj materiji sira

Tabela 3. HEMIJSKI SASTAV OVČIJEG BELOG SIRA U SALAMURI
Table 3. CHEMICAL COMPOSITION OF WHITE OVINE BRINED CHEESE

Ovčiji sir	SM (%)	Voda (%)	VBSM (%)	Mlečna mast (%)	Mlečna mast u SM (%)	Ukupni azot u SM (%)	Pepeo (%)	Ca (g/kg)	NaCl (%)	pH	Titraciona kiselost (⁰ SH)
Nakon proizvodnje	43,78	56,22	71,47	21,34	48,57	5,82	3,30	5,64	2,26	4,96	66,02
Nakon mesec dana zrenja	49,55	50,45	69,17	27,06	54,71	4,86	4,65	3,97	3,39	4,20	108,16
Nakon dva meseca zrenja	49,84	50,16	66,92	25,05	50,28	4,89	4,34	3,59	4,34	4,16	102,24
Nakon četiri meseca zrenja	47,72	52,28	70,02	25,34	53,45	5,11	5,28	2,08	4,71	4,13	109,12
Nakon šest meseci zrenja	49,02	50,98	70,05	27,23	55,55	4,88	4,50	0,97	5,66	3,93	88,28

SM - suva materija

VBSM - voda u bezmasnoj materiji sira

Tabela 4. HEMIJSKI SASTAV KOZJEG BELOG SIRA U SALAMURI
Table 4. CHEMICAL COMPOSITION OF WHITE GOAT BRINED CHEESE

Kozji sir	SM (%)	Voda (%)	VBSM (%)	Mlečna Mast (%)	Mlečna Mast u SM (%)	Ukupni azot u SM (%)	Pepeo (%)	Ca (g/kg)	NaCl (%)	pH	Titraciona kiselost (⁰ SH)
Nakon proizvodnje	43,36	56,64	69,24	18,2	51,23	5,30	2,85	5,09	1,57	4,85	83,52
Nakon mesec dana zrenja	46,43	53,57	71,62	25,2	54,30	5,32	4,19	2,93	3,06	4,37	92,80
Nakon dva meseca zrenja	45,61	54,39	71,85	24,3	53,45	5,50	3,12	2,32	3,53	4,18	99,52
Nakon četiri meseca zrenja	46,31	53,69	73,25	26,7	57,78	5,36	3,32	1,70	3,53	3,99	112,64
Nakon šest meseci zrenja	46,58	53,42	72,78	26,6	57,11	5,02	4,83	1,02	5,24	4,04	107,68

SM - suva materija

VBSM - voda u bezmasnoj materiji sira

od 2,26-5,66%. Dinamika smanjenja sadržaja kalcijuma (5,64-0,97) u korelaciji je sa povećanjem titracione kiselosti (66,02-88,28⁰SH) odnosno smanjenjem pH (4,96-3,93) tokom perioda zrenja.

Iz tabele 4, koja sadrži rezultate ispitivanja kozjeg sira, može se uočiti smanjenje sadržaja vode, odnosno povećanje sadržaja suve materije kozjeg belog sira u salamuri tokom perioda zrenja. Najveći porast suve materije od 3,06% zabeležen je nakon 30 dana zrenja. Na osnovu rezultata sadržaja vode u bezmasnoj materiji koji se kretao u intervalu 69,24%-72,78%, beli kozji sir u salamuri se, prema Pravilniku, svrstava u grupu mekih sireva, a na osnovu sadržaja mlečne masti u suvoj materiji (51,23-57,11%) u punomasne sireve. Dinamiku promene sadržaja ukupnog azota u suvoj materiji karakteriše povećanje tokom prva tri meseca zrenja, nakon čega je zabeleženo smanjenje njegovog sadržaja.

Sadržaj soli kretao se od 1,57%-5,24% tokom perioda zrenja. Povećanje titracione kiselosti od 9,28⁰ SH najintenzivnije je nakon prvog meseca zrenja, kao i smanjenje pH od 0,48 pH jedinice, što uslovljava i najveći gubitak sadržaja kalcijuma u ovom periodu zrenja za 2,16 g/kg. Sadržaj pepela kretao se u intervalu od 2,85%-4,83%.

ZAKLJUČAK

Nakon detaljne hemijske analize belih sireva u salamuri, koji su proizvedeni od kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka, može se zaključiti da ovi sirevi i nakon šest meseci imaju značajnu nutritivnu vrednost. Dobijeni rezultati za sve tri vrste belih sireva u salamuri, odgovaraju literaturnim podacima. Prema ovim rezultatima opšte karakteristike belih sireva u salamuri su kiselo-slani ukus, meka konzistencija i visok sadržaj masti u suvoj materiji.

Na osnovu praćenja dinamike promene hemijskog sastava analiziranih sireva tokom perioda zrenja, može se zaključiti da je ona najintenzivnija tokom prvih 30 dana zrenja.

LITERATURA

1. Dozet, N., Jovanović S., Mačej O. (2006): Sirevi u salamuri-mesto i značaj u sirarstvu, monografija «Autohtoni beli sirevi u salamuri», Ur. Dozet N. Mačej, O., Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, 3-33
2. Jovanov, G., Đerovski, J., Puđa, P. (2006): Proteolitičke promene u toku zrenja belog sira u salamuri, Zbornik radova Simpozijuma «Mleko i proizvodi od mleka», Tara, 74-78
3. Službeni list SRJ br.26 (2002): Pravilnik o kvalitetu mleka, mlečnih proizvoda, kompozitnih mlečnih proizvoda i starter kultura
4. Jovanović S., Mačej O., Barać M., Vučić T. (2006): Dinamika kiselosti i mineralnih materija tokom zrenja polutvrdog sira proizvedenog na bazi koagregata proteina mleka, Mleko i mlečni proizvodi, Prehrambena industrija, 3-4, vol 17, 38-44.

SUMMARY**INVESTIGATION OF CHEESES IN BRINE FROM PIROT REGION**¹Suzana D. Cvetanović, ²Dejan M. Nikolić, ³Brižita I. Đorđević, ³Ivanka Đ. Miletić³Ivan M. Stanković, ³Bojana B. Vidović¹The College of Agriculture and Food Technology, Prokuplje, ²Institute of Public Health, Niš,³University of Belgrade, Faculty of Pharmacy, Institute of Bromatology, Serbia

In this paper the parameters of quality and nutrition value of cow, goat and sheep cheese in brine were investigated. The samples of cheese were produced on the Pirot territory. The dynamic of changes of these parameters was investigated throughout storage of cheeses. Investigation of chemical composition (dry matter, fat, total nitrogen, salt, calcium and ash), as well as pH and titrimetric acidity of cheeses in brine were analysed through 6 months: after production, and 30, 60, 120 and 180 days of storage.

The obtained results are according to general characteristics of white cheese in brine: sour-bitter taste, soft appearance, and high content of fat in dry matter. After detailed chemical analyses of white cheeses in brine, it might be concluded that analyzed cheese samples have significant nutritive value after 6 months of production. It could be concluded that the most intensive dynamic of chemical changes is first month after their production.

Key words: cow's milk • goat's milk • sheep's milk • white cheese in brine • ripening